



(11) **EP 1 359 292 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.11.2003 Patentblatt 2003/45

(51) Int Cl.7: **F01L 3/02, F01L 3/12**

(21) Anmeldenummer: **03014001.6**

(22) Anmeldetag: **28.01.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **03.02.1998 DE 19804053**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
 nach Art. 76 EPÜ:
99908830.5 / 1 053 388

(71) Anmelder: **MAHLE Ventiltrieb GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
 • **Abele, Marcus**
70839 Gerlingen (DE)
 • **Glas, Thomas**
73630 Remshalden (DE)
 • **von Känel, Andreas**
71336 Waiblingen (DE)

• **Krepulat, Walter**
70563 Stuttgart (DE)
 • **Lechner, Martin, Dr.**
70378 Stuttgart (DE)
 • **Steinmetz, Christoph**
71634 Ludwigsburg (DE)
 • **Sticher, Frank**
61381 Friedrichsdorf (DE)

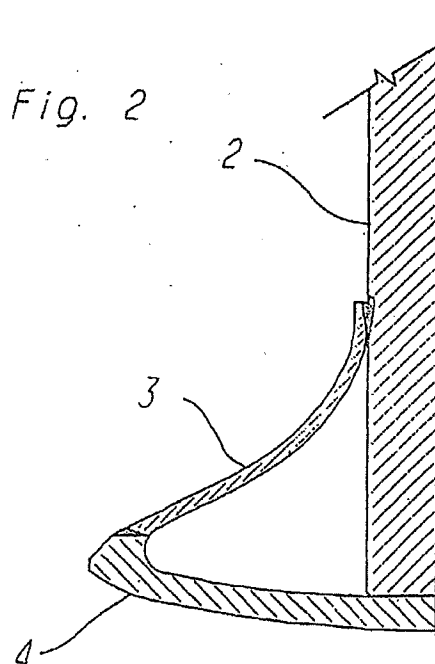
(74) Vertreter: **Patentanwalts-Partnerschaft,**
Rotermund + Pfusch + Bernhard
Waiblinger Strasse 11
70372 Stuttgart (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 21.06.2003 als
 Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Leichtbauventil**

(57) Bei einem Hohlventil für einen Verbrennungs-
 motor soll die Verformung des Ventilkopfs minimiert
 werden. Hierzu stützt sich der Ventilteller (4) direkt ge-
 gen den Ventilschaft (2) ab. Ein ringförmiger Hohlraum
 besteht bei den Ventil radial außen und wird gebildet von
 einem trichterförmigen Ventilkegel (3), dem Ventilteller
 (4) sowie dem Ventilschaft (2), wobei diese vorgenann-
 ten Bauteile miteinander verbunden sind.



EP 1 359 292 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leichtbauventil, insbesondere für einen Verbrennungsmotor, mit einem Schaft, einem Ventilkegel und einem Ventilteller, wobei Ventilkegel und Ventilteller gemeinsam einen Hohlraum bilden und die Wandstärken von Ventilteller und Ventilkegel unterschiedlich sind, bei dem

- der Ventilteller sich in einem radial innen liegenden Bereich gegen den Ventilschaft abstützt,
- Ventilkegel und Ventilschaft aus zwei verschiedenen, miteinander verbunden Bauteilen bestehen, also nicht einstückig sind,
- der Ventilkegel an seinem oberen Ende am Ventilschaft fixiert ist.

[0002] Ein aus DE 36 25 590 A bekanntes Ventil soll einen Beitrag zur Entwicklung einer Motorengattung mit wärmeisolierten Verbrennungsräumen darstellen. Hierzu ist der dem Brennraum zugewandte Ventilteller besonders dünnwandig ausgebildet. Diese Maßnahme soll eine geringe Wärmeaufnahme des Ventiltellers und entsprechend niedrige Wärmeverluste bewirken. Um die Dünnwandigkeit des Ventiltellers zu ermöglichen, sind in Verlängerung des Ventilschafts zusätzliche Bauteile als Abstützung zwischen Ventilteller und Ventilschaft vorgesehen.

[0003] Leichtbauventile sind ferner bekannt z.B. aus der DE 19 60 331 A, der EP 0 091 097 A, der US 2,731,708 oder der US 1,294,416.

[0004] Bei der Entwicklung moderner Motoren wird verstärkt auch an eine elektromagnetische, pneumatische oder hydraulische Ansteuerung des Ventiltriebs gedacht. Die für derartige Ventiltriebe aufzubringende Antriebsleistung wächst exponentiell mit dem Gewicht der oszillierenden Massen, d.h. der Ventile. Daraus ergibt sich die Forderung, Leichtbauventile bezüglich des Gewichts weiter zu optimieren, d.h. insbesondere die Wandstärken weiter zu minimieren.

[0005] Bei den meisten bekannten Leichtbauventilen wird durch das Bestreben, im Inneren des Ventils einen möglichst großen Hohlraum zu schaffen, eine relativ große, nicht unterstützte Bodenfläche zum Brennraum hin gebildet, die im Betrieb - insbesondere bei minimierten Wandstärken - durch den Verbrennungsdruck deformiert wird. Die durch diese Verformungen entstehenden Verschiebungen an der Umfangsfläche des Ventilsitzes tragen zu einem vorzeitigen Verschleiß des Sitzes und zur zusätzlichen Beanspruchung des Ventils bei. Außerdem bewirken diese Verformungen eine zusätzliche Beanspruchung im Bereich der Fugestelle zwischen Ventilteller und Ventilkegel mit der Gefahr eines Aufplatzens der Verbindung.

[0006] Eine Abstützung des Ventiltellers ist an sich aus der US 2,439,240 bekannt. Die dort dargestellte Lösung ist jedoch bedingt durch die Ausbildung der Abstützung herstellungstechnisch aufwendig.

[0007] Ein weiterer Lösungsansatz ist aus der US 2,371,548 bekannt. Dort wird der Ventilteller mittig abgestützt, wobei die von der Abstützung aufgenommenen Kräfte über ein innerhalb des Schafts angeordnetes Rohrstück in das Schaftende eingeleitet werden. Diese Anordnung ist aufwendig und erzielt nur teilweise den erwünschten Effekt einer minimalen Verformung des Ventilkopfes unter Last. Insbesondere ergibt sich aufgrund des Kraftflusses über den Schaft für diesen Lösungsansatz bei gleichen geometrischen Verhältnissen sogar eine Verschlechterung der Verformungswerte verglichen mit z.B. dem aus der EP-OS 091 097 bekannten Ventil.

[0008] Die Abstützung des Ventiltellers gegen den Schaft ist auch aus der DE 36 25 590 A bekannt. Nachteilig bei den dort offenbarten Lösungen ist jedoch, dass die Abstützung mit Hilfe eines zusätzlichen Zwischenstücks, das zwischen Ventilteller und Schaft fixiert ist, erfolgt und dass die Wandstärke des Ventiltellers sehr gering ist, so dass Verformungen des Ventilkopfes zu erwarten sind.

[0009] Die Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, bei einem Leichtbauventil auf einfache Art und Weise die Steifigkeit des Ventilkopfes zu erhöhen und die Herstellung des Ventils zu erleichtern.

[0010] Dieses Problem wird bei gattungsgemäßen Ventilen durch eine Ausbildung nach den jeweils gesamten Merkmalen mindestens eines der Ansprüche 1 bis 3 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Mit erfindungsgemäßen Ventilen lassen sich Verformungswerte realisieren, die im Bereich der Werte von Ventilen mit einem Ventilkopf aus Vollmaterial liegen. Die Massenreduktion dieser Leichtbauventile beträgt mindestens 40% im Vergleich mit Vollmaterial-Stahlventilen.

[0012] Dabei stellt die Ausführung nach den Ansprüchen 1 bis 3 eine weitgehende Abkehr von der bisher üblichen Bauform für Leichtbauventile dar, da der Ventilkegel nicht mehr einstückig mit dem Ventilschaft ist, sondern als Einzelteil hergestellt wird und der Ventilschaft sich - gegebenenfalls mit vergrößertem Durchmesser - zum Ventilteller hin fortsetzt.

[0013] Der Schaft ist vorzugsweise als gezogenes oder geschweißtes Rohr ausgeführt oder besteht aus Vollmaterial.

[0014] Die Fixierung des Ventilkegels am Schaft erfolgt vorzugsweise durch Löten oder Schweißen.

[0015] Unter 'radial innen' ist zu verstehen: entfernt vom Außendurchmesser des Ventiltellers.

[0016] Durch das erfindungsgemäße Ventil wird ein Leichtbauventil geschaffen, das auch noch bei dünnen Wandstärken und entsprechend geringem Gewicht eine hohe Steifigkeit aufweist.

[0017] Die Erfindung beruht auf dem Grundgedanken, die auf den Ventilteller wirkenden Gaskräfte durch direkte Abstützung des Ventiltellers gegen den Schaft aufzunehmen. Durch die Abstützung des Ventiltellers

gegen den Ventilschaft entsteht in Verbindung mit dem Ventilkegel ein biegesteifes Rotationsflächentragwerk mit etwa dreieckförmigem Querschnitt.

[0018] Aus der US 4,834,036 ist ein Leichtbauventil bekannt, bei dem der Schaft bis in den Bereich des Ventiltellers durchgeht, bei dem Ventilkopf handelt es sich jedoch um ein leichtes, gegossenes oder geschmiedetes Vollmaterial auf Titanbasis wie Titanaluminid, so dass dieses Ventil gattungsgemäß nicht zu den erfindungsgemäßen Hohlventilen gehört.

[0019] Zwar ist außerdem noch ein Ventil aus der US 1,506,900 aus dem Jahr 1924 bekannt, das einen ähnlichen Aufbau aufweist, von dem sich die Erfindung allerdings durch ein unterschiedliches Wandstärkenverhältnis und eine andere Ausbildung bezüglich der Anbindung des Schaftendes an den Ventilteller unterscheidet. Die dort offenbarte, relativ dünne Wandstärke des Ventiltellers verglichen mit dem Ventilkegel ist festigkeitsmäßig ungünstig, ebenso der Durchbruch im Ventilteller zur Aufnahme des Ventilschaftendes.

[0020] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Ventil im Querschnitt,

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel, Ventilteller und Kegel zweistückig,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel mit einer Zentrierung für den Schaftfuß und

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit einer am Ventilteller angeformten Abstützung.

[0021] Ein Ventil 1 für einen Verbrennungsmotor besteht aus einem Schaft 2, einem nicht dargestellten Ventifuß, einem trichterförmigen Ventilkegel 3 und einem einstückig mit dem Ventilkegel hergestellten Ventilteller 4. Der Durchmesser des Schafts ist auf Höhe des Ventilkegels 3 erweitert. An seinem unteren Ende ist der Schaft 2 mit dem Ventilteller 4 verschweißt. Der Ventilkegel 3 ist an seinem oberen Ende mit dem Schaft 2 verschweißt. Der Ventilkegel 3, der Ventilteller 4 und das beide verbindende untere, erweiterte Schaftende bilden gemeinsam ein biegesteifes Rotationsflächentragwerk. Die Wandstärke des Ventilkegels 3 ist kleiner als die Wandstärke des Ventiltellers 4.

[0022] Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführung sind Ventilteller 4 und Ventilkegel 3 nicht einstückig, sondern durch eine Schweißnaht miteinander verbunden. Der Schaft besteht aus Vollmaterial. Dabei kann der Schaft unterhalb der Schweißnaht auch einen kleineren Durchmesser aufweisen als im Bereich oberhalb der Schweißnaht.

[0023] In Fig. 3 sind Ventilteller 4 und Ventilkegel 3 einstückig und im Ventilteller 4 ist eine Zentrierung für das Ende des Schafts 2 vorgesehen. Eine Schweißverbindung ist nur zwischen dem oberen Ende des Ventil-

kegels 3 und dem Schaft vorgesehen. Auch hier ist die Wandstärke des Ventiltellers 4 größer als die Wandstärke des Ventilkegels 3.

[0024] In Fig. 4 ist ein Ventilteller 4 mit einer angeformten bundförmigen Abstützung dargestellt.

Patentansprüche

1. Leichtbauventil, insbesondere für einen Verbrennungsmotor mit einem Verbund aus Einzelteilen, nämlich

- a1: einem Ventilschaft (2),
- a2: einem trichterförmigen Ventilkegel (3) und
- a3: einem Ventilteller (4),

bei dem jeweils fest miteinander verbunden sind,

- b: der trichterförmige Ventilkegel (3) im Bereich seines engsten Querschnittes mit dem Ventilschaft (2),
- c: der Ventilteller (4) radial außen mit dem trichterförmigen Ventilkegel (3),

und bei dem ferner

- d: die Wandstärken von Ventilteller (4) und Ventilkegel (3) relativ zum Schaftdurchmesser ein Verhältnis von größer oder gleich 1:3 aufweisen,
- e: die Wandstärke des Ventilkegels kleiner als diejenige des Ventiltellers (4), jedoch größer oder gleich 0,7 ist,
- f: der Ventilschaft (2) den Ventilkegel (3) durchragt und mit seinem Ende an dem Ventilteller (4) anliegt, wobei der Ventilteller (4) keinen Durchbruch zur Aufnahme des Ventilschaftendes aufweist.

2. Leichtbauventil, insbesondere für einen Verbrennungsmotor mit einem Verbund aus Einzelteilen, nämlich

- a1: einem Ventilschaft (2),
- a2: einem trichterförmigen Ventilkegel (3) und
- a3: einem Ventilteller (4),

bei dem jeweils fest miteinander verbunden sind,

- b: der trichterförmige Ventilkegel (3) im Bereich seines engsten Querschnittes mit dem Ventilschaft (2),
- c: der Ventilteller (4) radial außen mit dem trichterförmigen Ventilkegel (3),

und bei dem ferner

- d: die Wandstärken von Ventilteller (4) und Ventilkegel (3) relativ zum Schaftdurchmesser ein Verhältnis von kleiner 1:3 aufweisen, ausgebildet sind.
- e: die Wandstärke des Ventilkegels kleiner als diejenige des Ventiltellers (4), jedoch größer/gleich 0,7 ist, 5
- f: der Ventilschaft (2) den Ventilkegel (3) durchragt und mit seinem Ende an dem Ventilteller (4) anliegt, wobei der Ventilteller (4) keinen Durchbruch zur Aufnahme des Ventilschaftendes aufweist. 10
3. Leichtbauventil, insbesondere für einen Verbrennungsmotor mit einem Verbund aus Einzelelementen, nämlich 15
- a1: einem Ventilschaft (2),
- a2: einem trichterförmigen Ventilkegel (3) und
- a3: einem Ventilteller (4), 20
- bei dem jeweils fest miteinander verbunden sind,
- b: der trichterförmige Ventilkegel (3) im Bereich seines engsten Querschnittes mit dem Ventilschaft (2), 25
- c: der Ventilteller (4) radial außen mit dem trichterförmigen Ventilkegel (3),
- und bei dem ferner 30
- d: die Wandstärken von Ventilteller (4) und Ventilkegel (3) relativ zum Schaftdurchmesser ein Verhältnis von größer oder gleich 1:3 aufweisen,
- e: das Verhältnis der Wandstärken von Ventilkegel (3) und Ventilteller (4) kleiner 0,7 ist, 35
- f: der Ventilschaft (2) den Ventilkegel (3) durchragt und mit seinem Ende an dem Ventilteller (4) anliegt, wobei der Ventilteller (4) keinen Durchbruch zur Aufnahme des Ventilschaftendes aufweist. 40
4. Leichtbauventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 45
- dass** der Ventilschaft (2) als gezogenes oder geschweißtes Rohr ausgeführt ist.
5. Ventilteller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 50
- dass** der Ventilschaft (2) an dem Ventilteller (4) fixiert ist.
6. Leichtbauventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 55
- dass** Ventilkegel (3) und Ventilteller (4) einstückig

Fig. 1

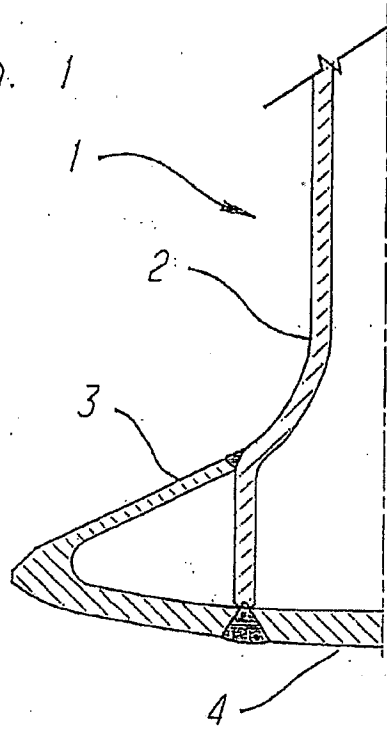


Fig. 2

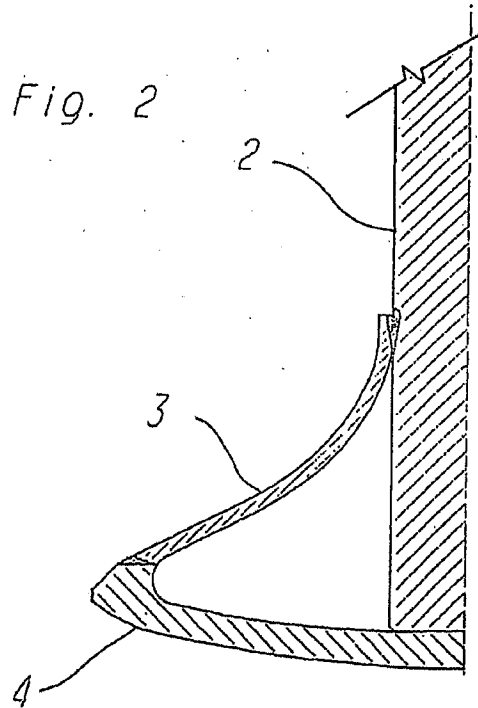


Fig. 3

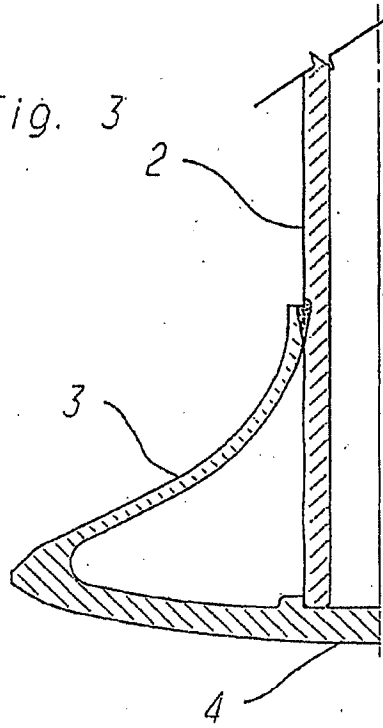
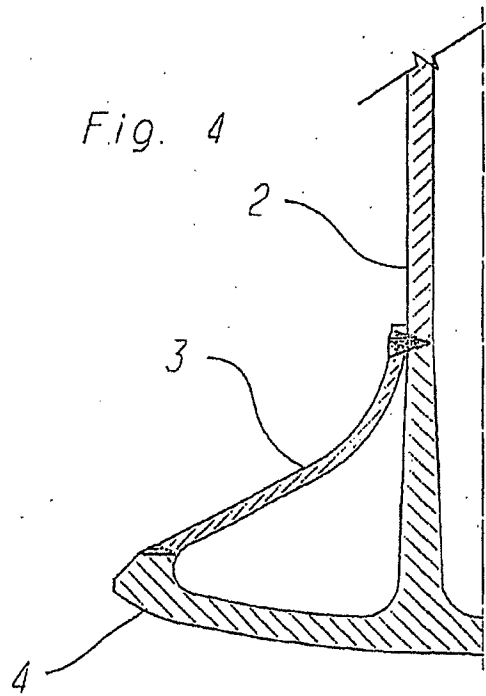


Fig. 4



EP 1 359 292 A1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 4001

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 910 492 C (WILHELM SCHMIDT) 3. Mai 1954 (1954-05-03) * das ganze Dokument *	1-3	F01L3/02 F01L3/12
A	US 1 506 900 A (ADOLPH GREINER ET AL) 2. September 1924 (1924-09-02) * das ganze Dokument *	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 9. September 2003	
		Prüfer Klinger, T	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	
		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (3.12.1994)

EP 1 359 292 A1

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 4001

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-09-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 910492	C	03-05-1954	KEINE	
US 1506900	A	02-09-1924	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

Lightweight valve

Publication number: EP1359292 (A1)

Publication date: 2003-11-05

Inventor(s): ABELE MARCUS [DE]; GLAS THOMAS [DE]; VON KAENEL ANDREAS [DE]; KREPULAT WALTER [DE]; LECHNER MARTIN DR [DE]; STEINMETZ CHRISTOPH [DE]; STICHER FRANK [DE] +

Cited documents:

DE910492 (C)
US1506900 (A)

Applicant(s): MAHLE VENTILTRIEB GMBH [DE] +

Classification:

- international: **F01L3/02; F01L3/04; F01L3/12; F01L3/20; F01L3/00; F01L3/02;**
(IPC1-7): F01L3/02; F01L3/12

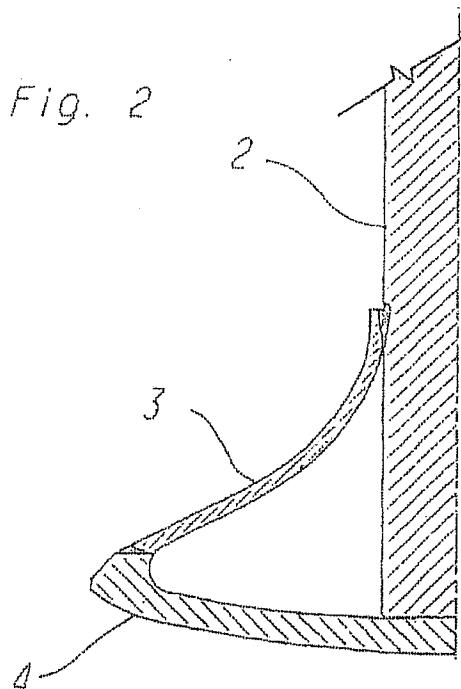
- European: F01L3/02; F01L3/04; F01L3/12; F01L3/20

Application number: EP20030014001 19990128

Priority number(s): DE19981004053 19980203; EP19990908830 19990128

Abstract of EP 1359292 (A1)

An automotive engine valve has a stem and a hollow valve head and valve cone, in which the ratio of the wall thickness to cone thickness is less than 1:3. The valve head (4) has an internal support to the stem at approx. mid-radius. The valve cone (3) and stem (2) are made as two different components, joined together. The upper edge of the valve cone is fixed to the stem.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide